

ГЕОЛОГИЯ И ИЗОТОПНАЯ ДАТИРОВКА ЦАВСКОГО ИНТРУЗИВНОГО КОМПЛЕКСА (Южная Армения, Капанский террейн)

© 2016г. Р.Л. Мелконян, С.-Л. Чунг*, Р.Х. Гукасян, К.Л. Галоян,
Р.А. Хоренян, Л.С. Атаян

Институт геологических наук НАН РА,
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения
E-mail: ramelk@sci.am

*Department of Geosciences, National Taiwan University, Roosevelt Road, Taipei 106, Taiwan
Поступила в редакцию 01.07.2016 г.

Рассмотрены вопросы геологии и изотопной датировки, наиболее крупного (~65 кв. км) в пределах Капанского террейна (Южная Армения) Цавского интрузивного комплекса. Установлено его трехфазовое строение: I фаза – плагиоклаз-пироксен-роговообманковые габбро, габбро-диориты, диориты, монцодиориты, монциты; II фаза – плагиоклаз-биотит-роговообманковые гранодиориты и граниты; III фаза – лейкократовые граниты. Изотопные его датировки – U-Pb (LA-ICP-MS) – I фаза – 131.4 ± 1.4 Ma, II фаза – 129.5 ± 1.7 Ma, III фаза – 131.4 ± 1.8 Ma, Rb-Sr единая изохрона II и III фаз – 118.4 ± 1.9 Ma, MSWD=1.08, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i = 0.70375 \pm 0.00011$ свидетельствуют о его нижнемеловом возрасте и отсутствии ранее выделяемых, на основании K-Ar датировок, разностей эоценового возраста.

Цавский массив и Кохб-Шнохский интрузивный комплекс (в пределах северной части Сомхето-Карабахского террейна) с U-Pb возрастом 152 ± 5 Ma (тоналиты и кварцевые диориты I фазы), 153 ± 5 Ma (лейкократовые розовые граниты II фазы), как правило, рассматриваемые как однотипные и одновозрастные образования, сформированы в различных временных интервалах, соответственно – раннемеловом и позднемеловом (с разницей ~23 Ma) в пределах самостоятельных геолого-тектонических структур – Капанской и Сомхето-Карабахской и характеризуются определенной спецификой своего вещественного состава.

Цавский массив является наиболее крупным интрузивным комплексом в пределах Капанского террейна, вопросы геологии, датировки, вещественного состава которого с различной детальностью были рассмотрены ранее в работах многих исследователей (Асланян, 1958; Ачикгезян и др., 1987; Багдасарян и др., 1970; Баласанян, 1963; Бурштейн и др., 1987; Грушевой, 1941; Казарян, 1966; Магакян, 1954; Малхасян, 1957; Мелконян, Хоренян, 1981; Мирошникова и др., 1976; Мкртчян, 1958; Паффенгольц, 1970; Соловкин, 1952; Mederer et al., 2013 и др.). При этом нередко взаимоисключающие представления о возрасте, изотопной датировке, фазности, вещественном составе интрузива, имеющие в основном более чем полувековую историю, сохраняются до настоящего времени. Между тем решение этих вопросов имеет важное значение для расшифровки геотектонической позиции и истории геодинамического развития региона.

Целью представленной работы является обсуждение отмеченных вопросов с учетом новых данных, полученных за последние годы и современных методических подходов.

Геология и вещественный состав интрузива

Цавский массив находится в Южной Армении в пределах ЮВ оконечности Капанского террейна, будучи приурочен к Шикаох-Карентакской и Шишкертской антиклинальным структурам (Акопян, 1962). Он представляет собой массив, площадью ~65 кв. км вытянутый в близширотном направлении на расстоянии ~20 км, контролируемый в целом близширотным Анд-Шишкертским разломом (Мелконян, Хоренян, 1981). Интрузив протягивается по долинам и склонам рр. Цав и Хачингет, на западе начиная на расстоянии 1.5 км к В от с. Шишкерт, до сс. Дицмайри и Собу на востоке (юго-восточнее с. Арцахамайр), где он представлен в виде отдельных изолированных выходов площадью 5-6 кв. км. По результатам сейсмических исследований интрузив имеет форму крутопадающего пласта близширотного простирания с общим северным падением под углом 60-80° (Мирошникова и др., 1976).

Согласно (Акопян, 1962; Асланян, 1958; Ачикгезян и др., 1987 и др.) в стратиграфическом разрезе района участвуют (снизу-вверх) среднеюрские вулканогенные, вулканогенно-обломочные, туфоосадочные отложения, представленные лавами, гиалокластитами базальтовых андезитов, андезитов, туфами и игнимбритами андезито-дацитов (мощн. ~1500 м), несогласно перекрывающимися наиболее широко распространенными в районе верхнеюрско-нижнемеловыми образованиями – туфами и лавами базальтовых андезитов, гиалокластитами, реоигнимбритами с линзами и пачками песчаников и известняков (мощн. ~4400 м), которые несогласно сменяются палеогеновыми туфами и лавами базальтовых андезитов, туфами и игнимбритами андезито-дацитов (мощн. ~600 м). Подошва низов среднеюрского разреза не обнажается, а скважина, заданная в районе слияния рек Охчи и Каварт в рамках программы объемного исследования Капанского рудного поля, согласно Г.А. Туманяну (1987), не пересекла подошву этой толщи и на глубине 680 м вошла в интрузив плагиогранитного состава.

Цавский интрузив прорывает верхнеюрско-нижнемеловые (верхнететон-средневаланджанские) разнотипные, разнофациальные вулканы (мощн. ~2500 м), представленные (снизу-вверх) кристалло-литокристаллокластическими туфами андезитобазальтов, брекчиевыми лавами, гиалокластами, массивными миндалекаменными лавами того же состава, туфами, игнимбритами, реоигнимбритами, риодацитами (Ачикгезян и др., 1987). Верхняя возрастная граница массива остается неопределенной, ввиду отсутствия перекрывающих интрузив образований.

Впервые вопрос о возрасте Цавского интрузива был рассмотрен В.Г. Грушевым, который исходя из его территориальной близости к Мегринскому плутону и, учитывая прорывание плутоном эоценовых образований, возраст Цавского массива датировал эоценом-нижним миоценом (Грушевой, 1941). По представлениям К.Н. Паффенгольца рассматриваемый район находится на юго-восточном окончании Армянской тектонической зоны, в области ее погружения, и поскольку восточнее в складчатости участвуют меловые и эоценовые отложения, возраст интрузива он считал третичным (Паффенгольц, 1970).

Мнение о мезозойском (предсеноманском) возрасте массива впервые было высказано (Магакьян, 1954) на основании его схожести по петрографическому

составу и характеру металлогении с Кохбским интрузивом предсеноманского возраста. В дальнейшем послеюрский-досеноманский возраст интрузива обосновывался, учитывая находки в сеноманских отложениях левобережья р. Вохчи галек интрузивных пород аналогичных соответствующим коренным выходам интрузива "... в районе сс. Собу, Тарнаут и ниже с. Раздара" (Соловкин, 1952). Однако отсутствие сравнительного сопоставления вещественного состава и петрографии этих галек и соответствующих пород интрузива, как и сам принцип такого решения вопроса о возрасте, не позволяет принять это мнение в качестве однозначного доказательства верхней возрастной границы его формирования.

Цавский интрузив, согласно Г.Т. Тер-Месропяну (Асланян, 1958, с. 211), сложен породами двух фаз, что в дальнейшем отмечалось всеми исследователями, затрагивающими в той или иной степени вопросы интрузивного магматизма Капанского антиклинория. При этом среди пород I фазы были выделены гранодиориты, кварцевые диориты, кварцевые сиениты, сиенито-диориты, диориты, связанные между собой постепенными переходами при преобладании кварцевых диоритов и диоритов. Различными авторами (Баласанян, 1963; Казарян, 1966; Мкртчян, 1958; Паффенгольц, 1970) в составе массива отмечался в основном однотипный набор пород: для I фазы – пироксен-роговообманковые габбро, габбро-диориты, диориты, кварцевые диориты, гранодиориты; для II фазы – биотит-роговообманковые граниты (так называемые розовые граниты), плагиограниты, реже – гранодиориты. В восточной части интрузива отмечалось присутствие кварцевых сиенитов, сиенитов, сиенито-аплитов, сиенито-диоритов (Паффенгольц, 1970). С другой стороны кварцевые и бескварцевые сиениты указывались среди пород II фазы интрузива (Багдасарян и др., 1970). Довольно детальное петрографическое описание пород различных фаз, приведенное в вышеотмеченных работах позволяет нам специально не останавливаться на этом вопросе.

Взаимоотношение пород I и II фаз достаточно отчетливое – породы II фазы неоднократно (вдоль дорог с.Срашен – с.Цав – с.Шишкерт, с.Срашен – с.Дицмайри – с.Вордуак) прорывают разнотипные породы I фазы. Небольшие (до 25см) переработанные, калишпатизированные ксенолиты последних нередко встречаются в породах II фазы, а в 1.3 км к СВ от с. Цав, на дороге в с. Срашен среди розовых гранитов II фазы наблюдаются крупные (5м x 2м, 3м x 1.5м), измененные ксенолиты диоритов I фазы.

Примерно в 5 км к З от с. Цав, по правому борту дороги с. Цав – с. Шишкерт, на протяжении ~2 км, с небольшими перерывами, обнажаются плотные, различных оттенков светлофиолетового цвета, равномернозернистые граниты и кварцевые монзониты, которые резко отличаются от пород I и II фаз. В их минеральном составе участвуют – плагиоклаз (33÷65%), К-На полевой шпат (15÷32%), кварц (15÷30%). Характерны микрографические взаимоотношения кварца и К-На полевого шпата. В отличие от пород I и II фаз, это отчетливо выраженные лейкократовые породы, в них почти полностью отсутствуют цветные минералы, а в случае наличия их единичных зерен они полностью хлоритизированы. Акцессории – рудный минерал, сфен,

циркон; вторичные минералы – карбонат, серицит, хлорит, эпидот, пелитовое вещество. Геологические взаимоотношения рассматриваемых образований с породами I и II фаз не выявлены, однако учитывая их четкие различия по цвету, текстуре, минеральному составу, они рассматриваются нами в качестве пород самостоятельной – III фазы.

Дайковые образования в интрузивном комплексе пользуются ограниченным распространением. Они представлены аплитами (мощн. до 10см, простирание близширотное, пад. на С, $\angle 30-40^\circ$), гранодиорит – и гранит-порфирами, которые развиты в основном в породах II фазы. Дайки диорит-порфиритов (мощн. до 10м, прост. близмеридиональные, пад. СВ, $\angle 50-70^\circ$) и диабазовых порфиритов (мощн. до 1.2 м, прост. $340-350^\circ$, пад. ЮЗ, $\angle 60-70^\circ$), в отличие от аплитов и гранит-порфиров, прослеживаются до 100-150 м и прорывают также вмещающие интрузив вулканиты.

Особенности распределения и поведения главных элементов в породах различных фаз интрузива рассмотрены на основании новых 31 анализа из коллекции Р.Л.Мелконяна (табл. 1), выполненных в химической лаборатории ИГН НАН РА (аналитики: Б.Талиашвили, А.Назарян).

Таблица 1

Содержание главных элементов в породах различных фаз Цавского интрузива

NN n/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Обра- зец	6851	2195	6843	2194	6846	2075	2111	2102	2100	2205	2929	2080	2208	2072	6853	6841
SiO ₂	49,67	50,00	50,94	51,52	52,23	52,78	55,01	55,06	58,02	58,44	63,40	57,26	64,00	68,02	68,16	68,94
TiO ₂	0,61	0,99	0,62	1,08	0,62	0,78	1,08	1,01	1,20	1,65	0,74	0,78	0,71	0,39	0,35	0,45
Al ₂ O ₃	18,22	18,99	19,81	15,37	19,44	17,51	18,05	16,32	17,67	16,89	15,78	18,00	16,89	16,19	17,32	15,37
Fe ₂ O ₃	2,42	2,61	1,84	4,09	2,08	3,73	3,00	4,73	4,21	2,23	2,67	3,20	2,57	1,00	0,88	1,72
FeO	5,04	5,39	4,48	5,39	3,36	4,96	5,88	4,03	2,88	5,45	3,40	3,08	2,55	2,52	3,36	2,24
MnO	0,18	0,21	0,11	0,20	0,12	0,09	0,09	0,36	0,30	0,18	0,16	0,46	0,07	0,45	0,07	0,09
MgO	8,46	5,00	5,21	7,58	6,19	3,96	3,30	4,28	1,55	2,79	1,93	3,10	1,14	1,24	0,41	0,98
CaO	8,95	9,38	10,01	8,06	9,18	8,47	7,08	7,15	4,69	4,69	2,73	6,79	4,03	2,04	1,61	1,75
Na ₂ O	3,30	3,80	3,40	3,50	3,20	3,30	3,80	4,70	4,40	4,70	6,00	3,80	4,70	4,30	4,40	4,70
K ₂ O	0,80	1,30	1,00	1,00	1,50	1,60	1,90	1,10	2,50	2,50	1,70	2,20	2,70	2,90	3,10	3,00
CO ₂	1,41	не обн.	1,93	не обн.	1,40	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
H ₂ O	0,23	0,07	0,14	0,08	0,12	0,20	0,12	0,18	0,97	не обн.	0,08	0,20	0,57	0,27	0,11	0,09
P ₂ O ₅	0,12	0,23	0,12	0,23	0,23	0,11	0,27	0,09	0,23	0,50	0,66	0,04	0,06	0,10	0,08	0,24
п.п.п.	1,09	1,84	0,51	1,60	0,74	1,85	1,30	0,81	2,06	0,13	0,73	1,84	0,71	1,40	0,19	0,56
Сумма	100,50	99,81	100,12	99,70	100,41	99,34	100,88	99,82	100,68	100,15	99,98	100,75	100,70	100,82	100,04	100,13

Продолжение таблицы 1

NN n/n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Образец	2084	2192	2105	2101	6852	2185	2926/1	6850	2060	6847	2927	2930	2926	6848	2928
SiO ₂	69,10	69,50	70,26	70,38	70,55	76,46	66,80	69,04	69,07	69,74	69,90	70,20	70,31	71,04	71,61
TiO ₂	0,48	0,60	0,36	0,36	0,35	0,09	0,59	0,30	0,33	0,37	0,32	0,52	0,37	0,34	0,28
Al ₂ O ₃	16,17	16,04	15,00	14,70	14,37	12,73	14,15	15,35	13,00	15,44	13,35	13,14	14,71	14,03	14,21
Fe ₂ O ₃	1,52	2,55	2,05	1,60	2,1	0,45	1,60	1,68	3,86	0,92	2,20	2,54	1,08	1,92	1,13
FeO	1,53	0,94	1,40	1,44	2,8	1,42	2,24	3,36	1,12	2,24	2,12	1,68	2,55	2,24	1,98
MnO	0,07	не обн.	0,09	0,16	0,075	0,01	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03	0,04	0,04	0,14	0,04
MgO	1,00	1,32	1,42	1,04	0,78	0,61	1,08	1,22	0,90	0,54	0,09	0,34	0,79	0,63	0,87
CaO	2,20	1,54	1,75	2,07	1,69	1,68	4,48	1,67	3,40	2,67	2,34	2,10	1,68	1,31	1,12
Na ₂ O	4,50	4,20	3,90	5,00	4,7	2,90	5,00	5,10	4,30	5,00	4,85	5,50	5,40	4,60	5,20
K ₂ O	3,40	3,20	3,30	3,30	2,8	4,40	2,70	2,80	2,70	3,00	3,90	2,40	2,80	3,80	3,00
CO ₂	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
H ₂ O	0,04	0,13	0,11	0,04	0,06	0,11	0,09	0,07	0,06	0,07	0,02	0,07	0,13	0,06	0,11
P ₂ O ₅	0,24	0,05	0,21	0,10	0,06	0,08	0,05	0,12	0,12	0,14	0,10	0,10	0,06	0,12	не обн.
п.п.п.	0,60	0,55	0,86	0,48	0,15	0,02	1,20	0,10	1,23	0,19	0,50	1,65	0,77	0,24	1,12
Сумма	100,85	100,62	100,71	100,67	100,49	100,96	100,08	100,89	100,15	100,37	99,72	100,28	100,69	100,47	100,67

Опись анализов. *Первая фаза:* 1-габбро, обр. 6851, в 2 км к В от с. Цав, правый борт дороги с. Срашен - с. Цав; 2 - монцогаббро, обр. 2195, в 600 м к Ю от с. Неркин Анд, правый берег р. Кучигет, в 250 м от род. Тазаахбюр; 3 - габбро-диорит, обр. 6843, в 500 м к СВ от с. Цав, правый борт дороги с. Срашен - с. Цав; 4 - габбро-диорит, обр. 2194, в 750 м к ЮВ от Неркин Анд, правый берег р. Кучигет, в 300 м к В от род. Тазаахбюр; 5 - габбро-диорит, обр. 6846, в 1.8 км к З от с. Цав, развилка дороги пос. Мегри - с. Шишкерт; 6 - монцодиорит, обр. 2075, в 2 км к В от с. Шишкерт, левый борт дороги с. Шишкерт - с. Цав; 7 - монцодиорит, обр. 2111, в 600 м к ЮВ по дороге от разв. церкви Турджмунанц; 8 - монцодиорит, обр. 2102, в 100 м на З от разв. с. Кеманц вдоль дороги; 9 - монзонит, обр. 2100, левый берег р. Цав, в 500 м от зап. оконечности с. Цав; 10 - монзонит, обр. 2205, в 500 м к З от разв. с. Кеманц, правый борт дороги; 11 - кварц. монзонит, обр. 2929, в 200 м вверх по правому берегу меридион. ручья, в 1.5 км к В от с. Шишкерт; 12 - монзонит, обр. 2080, в 1.2 км к СЗ от разв. с. Кеманц, по дороге с. Цав - с. Шишкерт. *Вторая фаза:* 13 - кварц. монзонит, обр. 2208, в 1 км к СЗ от разв. с. Кеманц, правый борт дороги с. Цав - с. Шишкерт; 14 - гранодиорит, обр. 2072, в 2 км к В от с. Шишкерт, левый склон дороги с. Шишкерт - с. Цав; 15 - гранодиорит, обр. 6853, в 1.3 км к З от с. Дицмайри, правый склон дороги с. Дицмайри - с. Арцахамайр; 16 - гранодиорит, обр. 6841, в 2 км к Ю от с. Срашен, правый борт дороги к с. Цав; 17 - гранит, обр. 2084, в 2 км к СЗ от разв. с. Кеманц, правый борт дороги с. Цав - с. Шишкерт; 18 - гранит, обр. 2192, в 300 м к С от с. Неркин Анд, на дороге; 19 - гранит, обр. 2105, в 750 м к СВ от разв. с. Кеманц, в 400 м к Ю от выс. 1721 м; 20 - гранит, обр. 2101, в 370 м к ЮВ от разв. церкви Турджмунанц, на дороге с. Цав - с. Шишкерт; 21 - гранит, обр. 6852, в 250 м к З от зап. окраины с. Цав (по верхней дороге); 22 - аплит, обр. 2185, в 1.5 км к Ю от с. Срашен, на дороге к с. Цав. *Третья фаза:* 23 - кварц. монзонит, обр.

2926/1, в 4 км к В от с. Шишкерт на дороге к с. Цав; 24 – лейкогранит, обр. 6850, в 1.5 км к В от с. Шишкерт, на дороге к с. Цав; 25 – лейкогранит, обр. 2060, в 1 км к В от г. Прчеван; 26 – лейкогранит, обр. 6847, в 1.7 км к В от с. Шишкерт; 27 – лейкогранит, обр. 2927, в 2 км к В от г. Прчеван; 28 – лейкогранит, обр. 2930, в 1.3 км к В от север. Окраины с. Шишкерт; 29 – лейкогранит, обр. 2926, в 4 км к В от с. Шишкерт, на дороге к с. Цав; 30 – лейкогранит, обр. 6848, в 1.8 км к В от с. Шишкерт; 31 – лейкогранит, обр. 2928, в 1.5 км к В от с. Шишкерт, в 500 м выше дороги к с. Цав.

Породы всех фаз на диаграмме AFM относятся к известково-щелочной серии (рис. 1а), по содержанию K_2O , они занимают верхнюю часть среднекалиевого поля. Выявляется постоянное преобладание Na_2O над K_2O , за исключением аплитов, при широких вариациях отношения Na_2O/K_2O в породах I фазы – $4.12 \div 1.73$ и более низких – в породах II и III фаз (соответственно $1.74 \div 0.70$ и $2.29 \div 1.21$). Состав пород интрузива на диаграмме $Na_2O+K_2O-SiO_2$ (Middlemost, 1994) соответствует для пород I фазы, в основном, габбро-диоритам, монцодиоритам и монцонитам, а для пород II и III фаз – гранодиоритам и гранитам (рис. 1в).

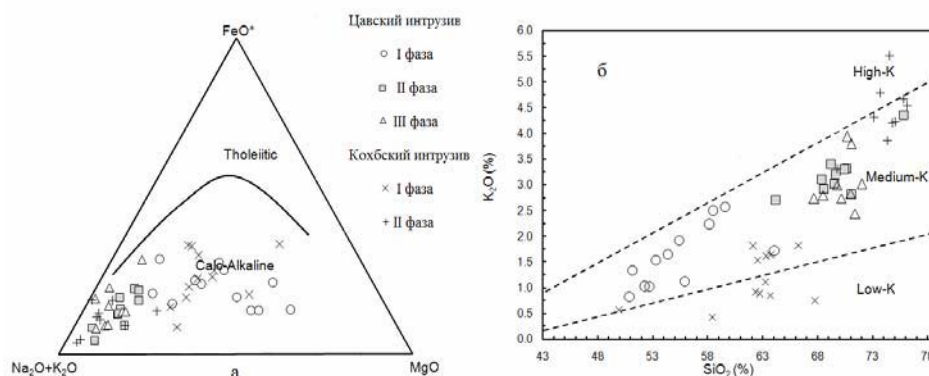
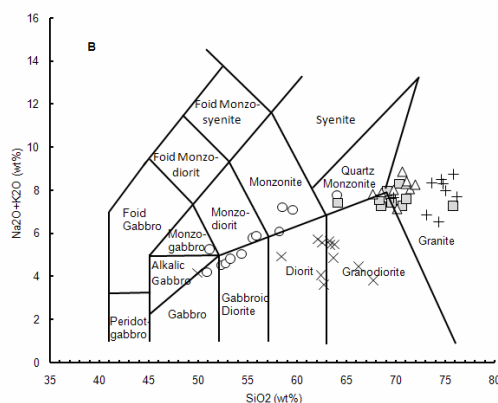


Рис. 1. Распределение состава пород различных фаз Цавского и Кохб-Шнохского интрузивов на диаграммах: а. AFM, б. K_2O-SiO_2 (Le Maitre et al., 1989), в. $Na_2O+K_2O-SiO_2$ (фрагмент диаграммы Middlemost, 1994).



Приведенные в литературе (Баласанян, 1963) анализы различных авторов для пород I фазы на отмеченной диаграмме соответствуют щелочным габбро,

монцодиоритам, монцонитам, кварцевым монцонитам, для пород II фазы – гранитам.

Изотопная датировка интрузива

Отсутствие однозначных геологических данных о верхней возрастной границе Цавского интрузива обуславливает важное значение его изотопной датировки. Первые определения изотопного возраста пород I и II фаз интрузива были проведены почти 60 лет назад К-Аг методом (Малхасян, 1957). Для пород I фазы были получены значения 135 Ма и 132 Ма (единичные определения одного образца в двух различных лабораториях), для II фазы – 130Ма (единичное определение одного образца в одной лаборатории)^{х)}, что соответствовало неокомскому возрасту. В дальнейшем К-Аг датировка пород массива, проведенная в Лаборатории геохронологии ИГН АН АрмССР выявила резкие различия в возрасте пород I и II фаз интрузива (Багдасарян и др., 1970). Породы I фазы (5 образцов) – “Диориты, кварцевые диориты, сиенито-диориты, гранодиориты, габбро-диориты, жильные дериваты” показали значения в интервале 118÷124 Ма (сред. 120.5±3 Ма), что указывало на их верхненеоком-доаптский возраст. Датировка пород II фазы (8 образцов) – “Розовые граниты, частью кварцевые и реже бескварцевые сиениты, жильные дериваты” показали значения 37÷43Ма (сред. 39±3Ма), что соответствовало верхнеэоценовому возрасту. Резкий возрастной разрыв в формировании пород I и II фаз интрузива, послужил для авторов обоснованием под названием “Цавский массив” подразумевать породы лишь I фазы массива, породы же II фазы были именованы как “Шишкерт-Раздаринский массив”.

Новые сведения о возрасте Цавского интрузива были получены недавно при комплексном исследовании эволюции разновозрастного магматизма Капанской зоны (Mederer et al., 2013). U-Pb датировка цирконов (LA-ICP-MS) из двух образцов интрузива – биотит содержащих роговообманково-клинопироксеновых монцодиоритов и роговообманково-биотитовых гранодиоритов – соответственно 136.2±1.10Ма, MSWD=0.89 и 133.6±2.20Ма, MSWD=1.30 (без указания к какой фазе относятся датированные образцы) свидетельствует об их нижнемеловом (готерив) возрасте. Отсутствие U-Pb датировок пород всех фаз массива в отмеченной работе не позволяет оценить степень достоверности К-Аг возрастных данных о резком отрыве времени формирования пород различных фаз. В этой связи нами проведено детальное Rb-Sr изохронное исследование пород всех фаз массива. Описание методики анализа приведено в работе (Мелконян и др., 2008). Относительные погрешности измерения геохронометрических параметров– $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} \sim 2.5\%$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} \sim 0.03\text{--}0.1\%$, величина константы распада ^{87}Rb - $\lambda_{\text{в}} = 1.42 \cdot 10^{-11} \text{ год}^{-1}$. Rb-Sr экспериментальный материал исследованных образцов приведен в таблицах 2, 3, 4. Изотопно-аналитические данные обработаны с помощью компьютерной

^{х)} К сожалению, в статье не указаны лаборатории, в которых были проведены датировки и точность определений.

программы “Isoplot” (Ludwig, 1999), разработанной на основе полиномиального метода наименьших квадратов (York, 1966; McIntyre et al., 1966).

Таблица 2

Rb-Sr изотопно-аналитические данные пород I фазы Цавского интрузива

N образца	Rb, ppm	Sr, ppm	Rb/Sr	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ атомные отношения
PM-6022	27.25	368.61	0.074	0.70396 ± 0.00026 0.70390 ± 0.00026
PM-6023	38.42	352.38	0.109	0.70418 ± 0.00014 0.70406 ± 0.00026
PM-2757	32.48	420.69	0.077	0.70400 ± 0.00049
PM-6745	22.67	403.12	0.056	0.70398 ± 0.00063
PM-6846	31.78	282.42	0.112	0.70412 ± 0.00075

Опись анализов: PM-6022, габбро-диорит, в 850м к В от с. Цав, прав. борт дороги с. Срашен – с. Цав; PM-6023, монцодиорит, в 2 км к З от с. Цав, прав. борт дороги с. Цав – с. Шишкерт; PM-2757, монцодиорит, в 2.8 км к З от с. Цав, прав. борт дороги с. Цав – с. Шишкерт; PM-6745, габбро-диорит, в 3 км к СЗ от с. Цобадзор; PM-6846, габбро-диорит, в 4 км к В от с. Шишкерт, лев. борт дороги с. Шишкерт – с. Цав.

В таблице 2 сведены Rb-Sr изотопно-аналитические данные 5 образцов пород I фазы Цавского интрузива. Приведенный в этой таблице экспериментальный материал не пригоден для построения изохроны, так как анализируемые образцы характеризуются очень низкими Rb/Sr отношениями (0.056-0.112) и имеют, в пределах погрешности измерений, одинаковые $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ отношения.

В таблице 3 приведены Rb-Sr данные 13 образцов пород II фазы Цавского массива.

Таблица 3

Rb-Sr изотопно-аналитические данные пород II фазы Цавского интрузива

N на рис. 2a	N образца	Rb, ppm	Sr, ppm	Rb/Sr	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ атомные отношения
13	PM-2072	66.56 67.62	93.63 91.97	0.723	0.70706±0.00028 0.70702±0.00028
14	PM-2101	77.68 76.24	98.89 99.62	0.775	0.70735±0.00021 0.70739±0.00021
11	PM-2192	59.64 60.49	85.77 84.53	0.704	0.70726±0.00035 0.70712±0.00052
6	PM-6018	55.61 56.11	152.53 150.77	0.368	0.70566±0.00019 0.70551±0.00019
4	PM-6019	56.74 59.60	183.74 187.36	0.313	0.70562±0.00037 0.70543±0.00023
15	PM-6020	65.15 65.43	83.08 83.60	0.783	0.70762±0.00019
7	PM-6021	48.90 48.87	126.48 127.42	1.114	0.70569±0.00049 0.70548±0.00021
8	PM-2785	56.88 54.56 57.13	133.72 129.28	0.427	0.70576±0.00085 0.70580±0.00062
9	PM-6750	63.63 61.86	121.32 121.03	0.518	0.70642±0.00142 0.70608±0.00068 0.70625±0.00038
16	PM-2444	64.83 63.60	68.72 69.03	0.932	0.70819±0.00066 0.70898±0.00089
10	PM-6759	74.68 73.16	109.74 110.36	0.672	0.70741±0.00050 0.70724±0.00034
18	PM-2762	109.52 110.13	92.05 92.69	1.189	0.70917±0.00034 0.70927±0.00056
12	PM-2105	76.87 75.64	106.2	0.719	0.70723±0.00012 0.70732±0.00032
17	PM-6853	69.60 69.67	61.69 59.63 59.73	1.154	0.70993±0.00085 0.70908±0.00078

Опись анализов: PM-2072 – кварц. монцонит, в 2 км к В от с. Шишкерт, лев. борт дороги с. Шишкерт – с. Цав; PM-2101 – порфировид. гранит, в 0.5 км к СВ от с. Цав, лев. крупный приток р. Цав; PM-2192 – порфировид. гранит, в 300 м к С от с. Неркин Анд; PM-6018, 6019 – порфировид. гранодиорит, в 2.5 км к Ю от с. Срашен; PM-6020 – порфировид. гранодиорит, в 4 км к Ю от с. Срашен; PM-6021 – порфировид. гранодиорит, в 5.5 км к Ю от с. Срашен; PM-2785 – порфировид. гранодиорит, в 500 м к ЮЗ от г. Кечалсар, правый борт дороги; PM – 6750, порфировид. гранодиорит, в 3.2 км к ЮВ от с. Собу, правый берег р. Собу; PM – 2444, гранодиорит, в 2.5 км к Ю от с. Срашен, правый борт дороги с. Срашен-с. Цав; PM – 6759, порфировид. гранодиорит, в 1.8 км к В от с. Арцахмайр, левый борт дороги; PM – 2762, аплит, в 800 м к З от разв. с. Кеманц; PM – 2105, порфировид. гранодиорит, в 750 м к В от разв. с. Кеманц, в 400 м к Ю от выс. 1721 м; PM – 6853, порфировид. гранодиорит, в 1.3 км к З от с. Дицмайри, правый склон дороги с. Дицмайри-с. Арцахмайр.

Статистическая обработка этих экспериментальных данных приводит к изохроне со следующими параметрами: $T=109.6\pm9.8$ Ма, первичное отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i=0.70396\pm0.00027$ и $\text{MSWD}=0.61$. Изохронная диаграмма в координатах $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ графически представлена на рис. 2а. Несколько большая, около 10%-ая ошибка определения возраста обусловлена небольшой растяжкой изохроны (близкие Rb/Sr отношения анализируемых образцов).

Rb-Sr изотопно-аналитические данные 9 образцов пород III фазы Цавского массива приведены в таблице 4.

Таблица 4

Rb-Sr изотопно-аналитические данные пород III фазы Цавского интрузива

№ на рис. 2б	№ образца	Rb, ppm	Sr, ppm	Rb/Sr	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ атомные отношения
5	PM-2931	41.03	121.42	0.329	0.70561 ± 0.00049
		39.97	124.42		0.70548 ± 0.00035
24	PM-2060	55.93	12.61	4.517	0.72605 ± 0.00033
		56.99	12.40		0.72498 ± 0.00041
20	PM-2927	53.25	17.77	2.997	0.71820 ± 0.00014
		54.34	18.13		0.71800 ± 0.00072
19	PM-2928	60.88	23.04	2.614	0.71715 ± 0.00016
		61.72	23.87		0.71675 ± 0.00036
21	PM-6024	58.65	18.91	3.140	0.71891 ± 0.00022
		59.78	18.81		0.71856 ± 0.00036
25	PM-6027	52.44	10.95	4.787	0.72162 ± 0.00026
		55.37	11.57		0.72131 ± 0.00035
22	PM-2775	51.69	15.54	3.326	0.71978 ± 0.00072
23	PM-6850	59.25	17.67	3.430	0.72102 ± 0.00025
		60.20	17.15		0.72036 ± 0.00086

Опись анализов: PM – 2931, гранит, в 1.3 км к В от с. Шишкерт, левый мерид. приток р. Шишкерт; PM – 2060 – гранит, в 1 км к В от выс. Прчеван; PM – 2927 гранит, в 1.5 км к В от с. Шишкерт, правый борт дороги с. Цав – с. Шишкерт; PM – 2928, гранит, в 1.3 км к В от с. Шишкерт, левый мерид. приток р. Шишкерт, в 500 м вверх по течению ручья; PM – 6024, гранит, в 5 км к З от с. Цав, правый борт дороги с. Цав – с. Шишкерт; PM – 6027, гранит, в 5 км к В от с. Шишкерт; PM – 2775 – гранит, в 2.8 км к В от вост. Окраины с. Шишкерт; PM – 6850 – кварц. монзонит, в 1.5 км к В от с. Шишкерт, развилка на пос. Мегри и с. Шишкерт.

Статистическая обработка экспериментальных данных приводит к изохроне (рис. 2б) со следующими параметрами: $T=117.3\pm 3.1$ Ma, $^{87}/^{86}\text{Sr}_i=0.70398\pm 0.00038$ и $\text{MSWD}=1.4$.

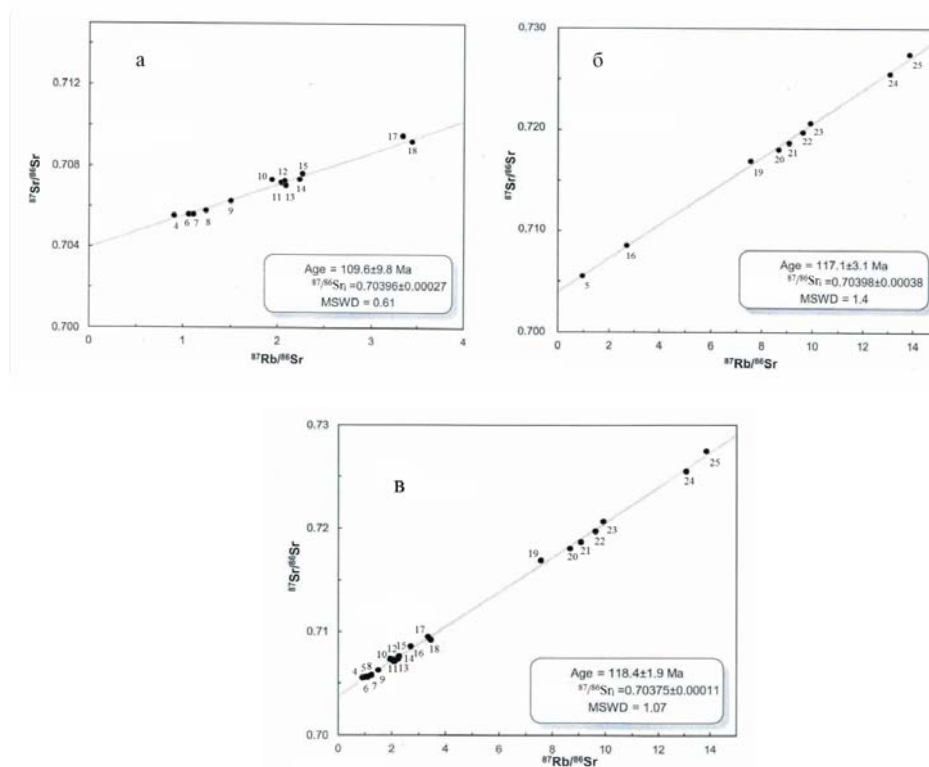


Рис. 2. а. Rb-Sr изохрона пород II фазы; условные обозначения см. табл. 3; б. Rb-Sr изохрона пород III фазы, условные обозначения см. табл. 4; в. Rb-Sr единая изохрона пород II и III фаз.

Результаты раздельной Rb-Sr датировки пород II и III фазы Цавского массива свидетельствуют о необходимости сравнения полученных двух изохрон, что позволит, с определенной вероятностью, установить их одновозрастность или отрицать ее. Поскольку первичные отношения $^{87}/^{86}\text{Sr}_i$ одинаковы для обеих серий образцов, остается сравнение коэффициентов регрессии b_1 и b_2 изохрон пород II и III фазы с помощью t-критерия (Графич. методы изотоп.геол., 1974). Расчеты показывают, что экспериментальная величина t_b равна 0.68, что намного меньше табличного значения $t_b=2.07$ для 95%-ой доверительной вероятности: $t_b=0.68 < t_{0.05}(22)=2.07$, где 22 число степеней свободы ν , равное количеству анализируемых образцов. Следовательно, с 95%-ой вероятностью можно утверждать, что породы II и III фаз Цавского интрузива одновозрастны. Это позволяет произвести совместную обработку всех Rb-Sr данных пород II и III фаз Цавского интрузива. Параметры новой единой изохроны (рис. 2в) следующие: $T=118.4\pm 1.9$ Ma, $^{87}/^{86}\text{Sr}_i=0.70375\pm 0.00011$, $\text{MSWD}=1.07$. Что касается возраста пород I фазы, то,

судя по их очень низким $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ отношениям можно предполагать, что они составляют единую систему, с точки зрения возраста, с породами II и III фаз.

С целью проведения альтернативной датировки Цавского интрузива в Департаменте наук о Земле Национального университета Тайваня было проведено определение изотопного возраста пород всех фаз массива U-Pb методом (LA-ICP-MS). Статистическая обработка экспериментальных данных (таблицы 5, 6, 7) указывает на единый – нижнемеловой возраст пород всех фаз интрузива (габбро-диорит I фазы – 131.4 ± 1.4 Ma, MSWD=0.49; гранодиорит II фазы – 129.5 ± 1.7 Ma, MSWD=0.84; лейкократовый гранит III фазы – 131.4 ± 1.8 Ma, MSWD=0.30), близковозрастную датировку пород II и III фаз и на отсутствие разностей эоценового возраста.

Таблица 5

U-Pb датировка цирконов габбро-диорита I фазы Цавского интрузива														
Spot	U (ppm)	Th/U	U-Th-Pb ratios					Ages (Ma)						
			$\pm 1s$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{232}\text{Th}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{232}\text{Th}}$
6846-01	242	0.95	0.0028	0.1554	0.0114	0.0209	0.0005	0.0065	0.0003	364	115	147	10	134
6846-02	256	1.29	0.0027	0.1308	0.0105	0.0207	0.0005	0.0061	0.0003	-15	123	125	9	132
6846-03	187	0.83	0.0051	0.1378	0.0179	0.0205	0.0006	0.0059	0.0004	135	217	131	16	131
6846-04	180	1.04	0.0389	0.1114	0.0142	0.0208	0.0005	0.0059	0.0003	-353	219	107	13	132
6846-05	186	1.02	0.0662	0.0059	0.1928	0.0226	0.0007	0.0037	0.0002	812	185	179	19	135
6846-06	185	0.98	0.0516	0.0039	0.1446	0.0141	0.0005	0.0063	0.0004	267	166	137	13	130
6846-07	512	1.85	0.0452	0.0013	0.1257	0.0061	0.0005	0.0065	0.0004	-9	55	120	6	129
6846-08	249	1.34	0.0471	0.0034	0.1323	0.0124	0.0005	0.0069	0.0005	56	151	126	11	130
6846-09	198	0.97	0.0541	0.0049	0.1498	0.0174	0.0006	0.0050	0.0003	377	201	142	15	128
6846-10	243	0.96	0.0457	0.0029	0.1266	0.0109	0.0005	0.0063	0.0004	-18	135	121	10	128
6846-11	166	1.21	0.0497	0.0042	0.1425	0.0152	0.0006	0.0062	0.0003	182	184	135	14	133
6846-12	257	1.48	0.0478	0.0033	0.1367	0.0128	0.0006	0.0059	0.0003	88	149	130	11	132
6846-13	187	1.26	0.0540	0.0037	0.1491	0.0135	0.0005	0.0065	0.0003	372	151	141	12	128
6846-14	262	1.38	0.0442	0.0025	0.1262	0.0099	0.0005	0.0062	0.0003	-61	119	121	9	132
6846-15	512	1.79	0.0452	0.0017	0.1277	0.0075	0.0005	0.0054	0.0003	-8	73	122	7	131
6846-16	197	1.12	0.0483	0.0034	0.1365	0.0127	0.0005	0.0058	0.0003	112	152	130	11	131
6846-17	195	1.13	0.0510	0.0039	0.1517	0.0153	0.0006	0.0066	0.0004	241	169	143	14	138
6846-18	374	1.70	0.0468	0.0017	0.1333	0.0077	0.0005	0.0064	0.0003	36	77	127	7	132
6846-19	132	1.00	0.0470	0.0064	0.1351	0.0220	0.0006	0.0068	0.0004	50	247	129	20	133
6846-20	271	2.08	0.0437	0.0025	0.1248	0.0100	0.0005	0.0057	0.0003	-88	119	119	9	132

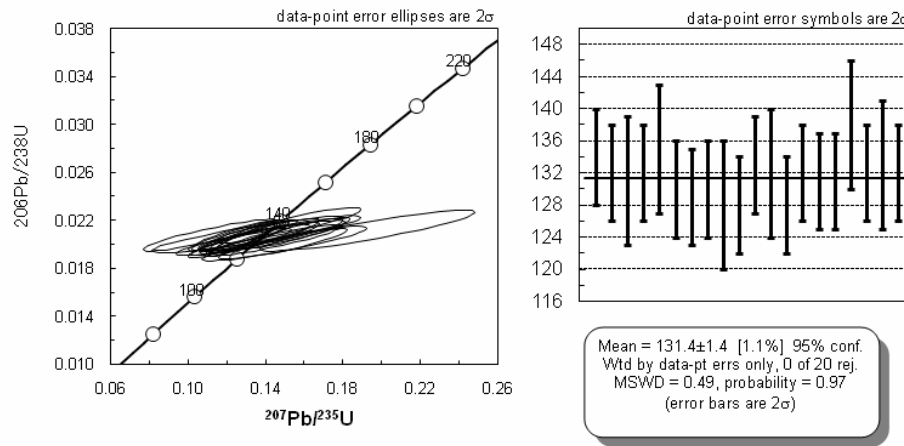
Таблица 6

U-Pb датировка цирконов гранодиорита II фазы Цавского интрузива																		
Spot	U (ppm)	Th/U	U-Th-Pb ratios						Ages (Ma)									
			$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\pm 1\sigma$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\pm 1\sigma$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\pm 1\sigma$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{232}\text{Th}}$	$\pm 1\sigma$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\pm 1\sigma$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\pm 1\sigma$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\pm 1\sigma$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{232}\text{Th}}$	$\pm 1\sigma$
6759-01	72	0.61	0.0534	0.0117	0.1472	0.0367	0.0200	0.0007	0.0083	0.0006	345	418	139	32	128	4	168	13
6759-02	169	0.62	0.0494	0.0047	0.1371	0.0163	0.0201	0.0005	0.0066	0.0004	166	206	130	15	129	3	133	8
6759-03	147	0.92	0.0608	0.0051	0.1731	0.0185	0.0206	0.0006	0.0069	0.0004	633	180	162	16	132	4	139	9
6759-04	88	0.66	0.0595	0.0138	0.1543	0.0408	0.0188	0.0007	0.0058	0.0004	585	452	146	36	120	4	117	8
6759-05	90	0.58	0.0531	0.0105	0.1560	0.0356	0.0213	0.0007	0.0073	0.0007	334	389	147	31	136	5	146	13
6759-06	101	0.62	0.0337	0.0085	0.0944	0.0262	0.0204	0.0006	0.0066	0.0005	-128	305	92	24	130	4	133	10
6759-07	77	0.68	0.0287	0.0131	0.0817	0.0400	0.0207	0.0008	0.0074	0.0009	-342	543	80	38	132	5	150	19
6759-09	327	0.95	0.0409	0.0024	0.1116	0.0088	0.0198	0.0005	0.0075	0.0006	-238	109	107	8	126	3	151	12
6759-10	87	0.89	0.0676	0.0088	0.1906	0.0300	0.0205	0.0006	0.0060	0.0005	856	246	177	26	131	4	120	10
6759-11	114	0.57	0.0475	0.0070	0.1363	0.0234	0.0208	0.0006	0.0074	0.0005	76	247	130	21	133	4	148	10
6759-12	179	0.65	0.0487	0.0045	0.1353	0.0155	0.0202	0.0005	0.0066	0.0004	134	180	129	14	129	3	132	8
6759-14	157	0.60	0.0390	0.0055	0.1067	0.0176	0.0198	0.0005	0.0078	0.0005	-346	236	103	16	127	3	156	11
6759-15	143	0.59	0.0428	0.0060	0.1182	0.0195	0.0201	0.0006	0.0078	0.0006	-136	203	113	18	128	3	156	11
6759-16	124	0.56	0.0525	0.0071	0.1521	0.0238	0.0210	0.0006	0.0066	0.0003	308	243	144	21	134	4	133	7
6759-17	133	0.66	0.0428	0.0065	0.1198	0.0211	0.0203	0.0006	0.0071	0.0006	-134	216	115	19	130	4	144	11
6759-18	135	0.68	0.0425	0.0061	0.1231	0.0206	0.0210	0.0006	0.0075	0.0006	-148	205	118	19	134	4	150	12
6759-19	102	0.65	0.0326	0.0088	0.0918	0.0271	0.0204	0.0006	0.0068	0.0006	-171	275	89	25	130	4	136	12
6759-20	99	0.66	0.0461	0.0084	0.1312	0.0274	0.0206	0.0006	0.0074	0.0006	4	285	125	25	132	4	149	13

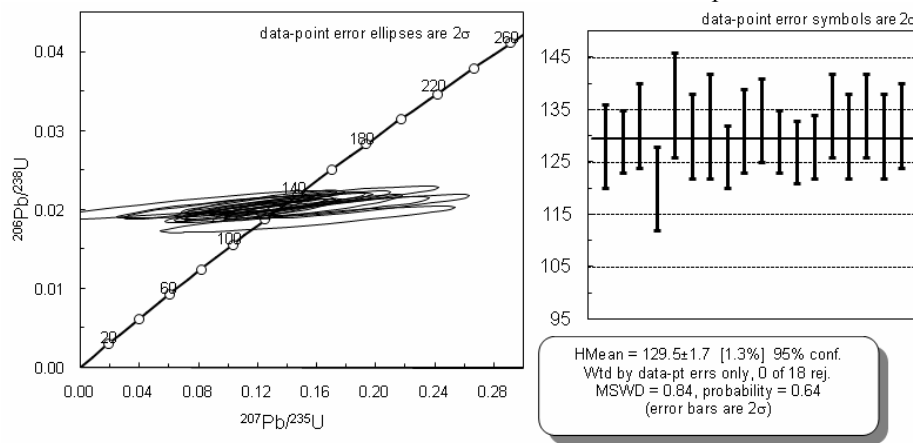
Таблица 7

U-Pb датировка цирконов лейкогранита III фазы Цавского интрузива																		
U-Th-Pb ratios										Ages (Ma)								
Spot	U (ppm)	Th/U	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{232}\text{Th}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\pm 1s$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{232}\text{Th}}$	$\pm 1s$		
6850-01	59	0.65	0.0412	0.0181	0.1184	0.0565	0.0209	0.0009	0.0062	0.0007	-222	674	114	51	133	5	124	14
6850-02	108	0.73	0.0546	0.0094	0.1585	0.0316	0.0211	0.0007	0.0056	0.0004	397	352	149	28	134	4	112	9
6850-03	737	1.70	0.0550	0.0016	0.1539	0.0075	0.0203	0.0005	0.0076	0.0007	413	66	145	7	129	3	153	14
6850-04	67	0.62	0.0754	0.0149	0.2148	0.0499	0.0207	0.0008	0.0081	0.0008	1079	438	198	42	132	5	163	16
6850-05	324	1.08	0.0403	0.0042	0.1155	0.0150	0.0208	0.0006	0.0060	0.0005	-271	187	111	14	133	4	120	9
6850-06	56	0.59	0.0504	0.0189	0.1440	0.0594	0.0207	0.0009	0.0076	0.0009	213	670	137	53	132	6	153	18
6850-07	31	0.31	0.0597	0.0275	0.2077	0.1059	0.0253	0.0014	0.0104	0.0025	591	913	192	89	161	9	210	50
6850-08	74	0.67	0.0136	0.0178	0.0388	0.0523	0.0207	0.0009	0.0072	0.0011	-1115	824	39	51	132	5	145	22
6850-08C	489	0.97	0.0370	0.0020	0.1041	0.0079	0.0204	0.0005	0.0069	0.0006	-471	302	101	7	130	3	140	12
6850-09	100	0.75	0.0572	0.0115	0.1575	0.0366	0.0200	0.0007	0.0068	0.0008	499	417	149	32	127	4	137	16
6850-10	44	0.56	0.0173	0.0254	0.0498	0.0755	0.0209	0.0010	0.0075	0.0012	-906	970	49	73	133	7	151	24
6850-11	66	0.66	0.1086	0.0154	0.3155	0.0562	0.0211	0.0009	0.0072	0.0007	1775	282	278	43	134	5	144	14
6850-12	94	0.74	0.0576	0.0120	0.1626	0.0388	0.0205	0.0007	0.0062	0.0005	515	431	153	34	131	5	124	11
6850-13	1520	1.36	0.0545	0.0008	0.1534	0.0051	0.0204	0.0005	0.0047	0.0003	393	35	145	4	130	3	95	5
6850-14	388	1.29	0.0565	0.0024	0.1640	0.0106	0.0211	0.0006	0.0062	0.0004	471	97	154	9	134	3	125	8
6850-15	202	1.45	0.0545	0.0050	0.1583	0.0183	0.0211	0.0006	0.0059	0.0004	391	212	149	16	134	4	120	8
6850-16	61	0.56	0.0520	0.0195	0.1425	0.0587	0.0199	0.0009	0.0053	0.0008	287	683	135	52	127	5	107	16
6850-17	52	0.68	0.0940	0.0239	0.2614	0.0787	0.0202	0.0011	0.0055	0.0010	1509	563	236	63	129	7	110	19
6850-18	140	0.80	0.0676	0.0074	0.1944	0.0265	0.0209	0.0006	0.0066	0.0006	855	244	180	22	133	4	132	11
6850-19	59	0.61	0.0530	0.0221	0.1485	0.0683	0.0203	0.0010	0.0082	0.0010	331	754	141	60	130	6	165	20
6850-20	151	0.87	0.0395	0.0076	0.1126	0.0247	0.0207	0.0006	0.0057	0.0005	-321	293	108	23	132	4	114	10

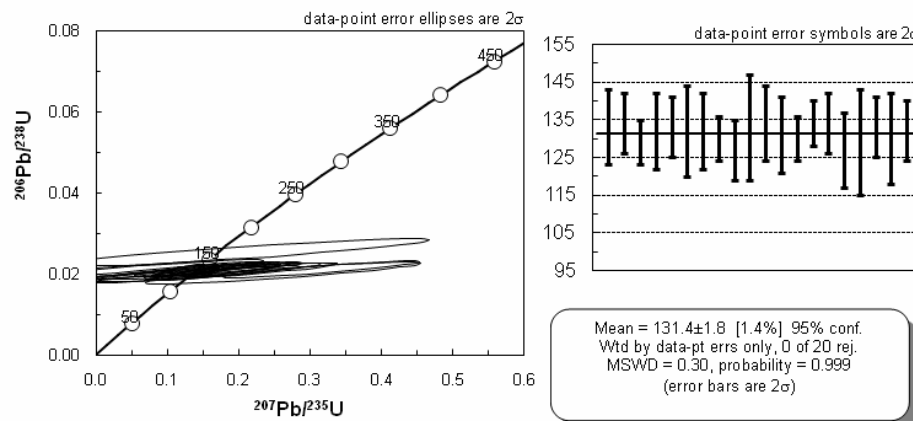
Продолжение таблицы 5



Продолжение таблицы 6



Продолжение таблицы 7



При наличии Rb-Sr и U-Pb изотопных датировок одних и тех же пород предпочтение нами, как и в современной специальной литературе, отдается U-Pb (LA-ICP-MS) изотопным датировкам.

Обсуждение

Анализ геолого-структурных и петрографо-минералогических особенностей Цавского массива позволяет выделить в его составе, в отличие от существующих представлений, породы трех фаз. Породы I фазы представлены в основном плагиоклаз-пироксен-роговообманковыми габбро, габбро-диоритами, кварцевыми диоритами, тоналитами, монцодиоритами, монцонитами, кварцевыми диоритами, породы II фазы – биотит-роговообманковыми гранодиоритами и гранитами, породы III фазы – лейкократовыми гранитами, редко лейкократовыми кварцевыми монцонитами. При этом граниты III фазы, в отличие от гранитов II фазы, характеризуются отчетливо лейкократовым обликом при почти полном отсутствии цветных минералов. Присутствие сиенитов, кварцевых сиенитов, сиенито-диоритов в одном случае среди пород I фазы (Тер-Месропян, Мкртчян, Паффенгольц), в другом – среди пород II фазы (Багдасарян и др.) нами не отмечено, отсутствие же соответствующих анализов, подтверждающих присутствие пород сиенитового ряда, как и соотношение $K_2O+Na_2O-SiO_2$ в приведенных нами анализах (см. табл. 1) и на соответствующей диаграмме (см. рис.1в) свидетельствует об отсутствии пород сиенитового ряда в составе Цавского интрузива.

Существенный разброс состава пород I фазы объяснялся их гибридным характером, обусловленным ассимиляцией исходным расплавом кислого состава вмещающих вулканитов средне-основного состава (Баласанян, 1963; Казарян, 1966). Не вдаваясь в дискуссию по петрологии Цавского интрузива, ввиду давности отмеченных представлений и отсутствия необходимых геохимических данных для ее обсуждения на современном уровне, отметим лишь проблематичность предложенного механизма в энергетическом аспекте, а выявленные значения $^{87}/^{86}Sr_i$ для пород II и III фаз (0.70398 ± 0.00038 и 0.70375 ± 0.00011), соответствуют базитовому, но никак не гранитному источнику исходного расплава.

Результаты Rb-Sr и U-Pb датировок пород различных фаз интрузива указывают на их разновозрастность (нижний мел) и не подтверждают K-Ar эоценовую датировку II фазы интрузива (Багдасарян и др., 1970). Существенное несоответствие этих датировок возможно связано с минеральным составом анализируемых пород, так как общепризнанно, что наибольшая сохранность радиогенного аргона отмечается в кристаллической решетке роговых обманок и слюд и падает к K-Na полевым шпатам и стеклу (Wetherill et al., 1955; Герлинг, 1961; Старик, 1961; Evernden et al., 1964 и др.). В этом аспекте отсутствие роговых обманок и слюд в породах III фазы обуславливает нахождение радиогенного аргона лишь в K-Na полевых шпатах лейкократовых гранитов и возможно это обстоятельство является одной из причин эоценовых значений K-Ar датировок. Сопоставление результатов Rb-Sr и U-Pb датировок пород II и III фаз интрузива свидетельствует о несколько более молодых

значениях Rb-Sr датировок (единая изохрона 118.4 ± 1.9 Ma) сравнительно с U-Pb значениями ($\sim 129 \div 131$ Ma).

Немаловажный интерес представляет сравнительная характеристика Цавского и Кохб-Шнохского интрузивных комплексов, рассматриваемых обычно как разновозрастные и однотипные образования в пределах либо единой юрско-нижнемеловой Сомхето-Кафанской эвгеосинклинали или Алаверди-Кафанской металлогенической зоны, либо – самостоятельных Сомхето-Карабахской и Капанской структурных зон. Rb-Sr изохронные датировки тоналитов и кварцевых диоритов I фазы и лейкократовых гранитов II фазы Кохб-Шнохского интрузива – соответственно 164 ± 6 Ma и 156 ± 3 Ma (Мелконян, Гукасян, 2004) и U-Pb датировка тех же пород – 152 ± 5 Ma и 153 ± 5 Ma (неопубликованные данные) свидетельствуют об их верхнеюрском возрасте, в то время как соответствующие вышеприведенные датировки Цавского массива указывают на их нижнемеловой возраст (разница в возрасте ~ 23 Ma).

Согласно геохимическим особенностям (главные элементы) оба интрузива относятся к известково-щелочным сериям (см. рис. 1а), однако по соотношению K_2O-SiO_2 (см. рис. 1б) и $Na_2O+K_2O-SiO_2$ (см. рис. 1в) на соответствующих диаграммах они занимают различное положение^{х)}. Так, если породы Цавского интрузива по содержанию K_2O занимают верхнюю и среднюю части среднекалиевого поля, то породы Кохб-Шнохского интрузива – его нижнюю часть и низкокалиевое поле, а розовые граниты II фазы – верхнюю часть среднекалиевого и высококалиевого поля. В составе Цавского массива определенное значение имеют монцонитоидные разности, в то время как Кохб-Шнохский интрузив сложен в основном породами нормальной щелочности, а лейкократовые граниты (“розовые граниты”) поздней фазы, по сравнению с таковыми Цавского интрузива, характеризуются более высокими содержаниями SiO_2 и в некоторых случаях суммы щелочей. Таким образом, рассмотренные интрузивы как по возрасту, так и по особенностям своего вещественного состава довольно существенно отличаются друг от друга и не могут считаться разновозрастными и однотипными образованиями.

С учетом ранее высказанных предположений о наличии южнее Севано-Акеринской сутуры в юрско-раннемеловое время зоны спрединга с двусторонней субдукцией – на север под Сомхето-Карабахскую зону и на юг под Капанскую зону (Хаин, 1975; Засеев, Абрамович, 1993; Мелконян и др., 2000), либо – о наличии второй зоны субдукции – Спитакско-Капанской (Галоян и др., 2013), выявленные возрастные и вещественные различия Цавского и Кохб-Шнохского интрузивов находят свое объяснение.

Выводы

^{х)} Для Кохб-Шнохского интрузивного комплекса использованы анализы главных элементов из монографии Р.Л.Мелконяна “Петрология, минералогия и геохимия интрузивных комплексов Алавердского рудного района”. Ереван, изд. АН Армянской ССР, 1976, с. 137-239, в кн.: Б.М.Меликсетян, Р.Л.Мелконян, “Петрология и геохимия интрузивных комплексов некоторых рудных районов Армянской ССР”.

1. Цавский интрузивный комплекс является полифазным образованием, в сложении которого участвуют породы трех фаз, представленных, в основном, плагиоклаз-пироксен-роговообманковыми габбро, габбро-диоритами, кварцевыми диоритами, тоналитами, монцодиоритами, монцонитами (I фаза), плагиоклаз-биотит-роговообманковыми гранодиоритами и гранитами (II фаза), лейкократовыми гранитами (III фаза).
2. Результаты U-Pb и Rb-Sr датировок пород различных фаз свидетельствуют об их едином – нижнемеловом возрасте и отсутствии разностей эоценового возраста.
3. Цавский и Кохб-Шнохский интрузивные комплексы сформированы в различных временных интервалах – соответственно раннемеловом и позднеюрском (с разницей ~23 Ma), в пределах самостоятельных геолого-тектонических структур – Капанской и Сомхето-Карабахской, и характеризуются определенной спецификой своего вещественного состава.

ЛИТЕРАТУРА

- Акопян В.Т.** Стратиграфия юрских и меловых отложений Зангезура. Ереван, изд. АН Арм.ССР, 1962, 264 с.
- Асланян А.Т.** Региональная геология Армении. Ереван, Айпетрат, 1958, 430 с.
- Ачикгезян С.О., Зограбян С.А., Карапетян А.И., Мирзоян Г.Г., Саркисян Р.А., Зарьян Р.Н.** Кафанский рудный район. Ереван, изд. АН Арм.ССР, 1987, 198 с.
- Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х., Саркисян Э.А.** Новые данные о возрасте интрузивов Кафанского рудного района Армянской ССР. Док. АН АрмССР, 1970, т. 50, N 5, с. 288-291.
- Баласанян С.И.** Интрузивный магматизм Сомхето-Кафанской зоны (Малый Кавказ). Ереван, изд. Ереван.гос. универс., 1963, 464 с.
- Бурштейн Л.Е., Успенская Е.А., Чуркин П.А.** Новые данные по геологии Цавского интрузивного массива. Изв. вузов. Геология и разведка, 1987, N 6, с. 105-107.
- Галоян К.Л., Мелконян Р.Л., Чунг С.-Л., Хоренян Р.А., Атаян Л.С., Юнг Ч.-Х., Амирагян С.В.** К петрологии и геохимии юрских островодужных магматитов Карабахского сегмента Сомхето-Карабахского террейна. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2013, N 1, с. 3-22.
- Герлинг Э.К.** Современное состояние аргонного метода определения возраста и его применение в геологии. М.-Л., изд. АН СССР, 1961, 131 с.
- Графические методы изотопной геологии.** Москва, Недра, 1974, 185-190.
- Грушевой В.Г.** Интрузивные породы юго-восточной части Армянской ССР и восточной части Нахичеванской АССР (Мегринский, Кафанский и Ордубадский р-ны). В кн. : Интрузивы Закавказья. Тр. Груз. гос.геол.упр., вып. II. Тбилиси, изд. Техника да Шрома, 1941, с. 62-91.
- Засеев В.Г., Абрамович И.И.** Юрско-меловая петрохимическая зональность Сомхето-Карабахской островодужной системы (Малый Кавказ). Геотектоника, 1993, N 2, с. 47-53.
- Казарян Г.А.** Цавский массив. В кн. : Геология Армянской ССР, т. 3. Петрография Интрузивные породы. Ереван, изд. АН Арм.ССР, 1966, с. 461-476.
- Магакьян И.Г.** Металлогения Армении. Ереван, изд. АН Арм.ССР, 1954, 317 с.
- Малхасян Э.Г.** Данные об абсолютном возрасте Цавского интрузива. Докл. АН Арм.ССР, 1957, т. 25, N 4, с. 219-220.
- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Х., Таян Р.Н., Арутюнян М.А.** Геохронология монцонитов Мегринского плутона (Армения) – результаты и следствия. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2008, N 2, с. 3-9.
- Мелконян Р.Л., Хоренян Р.А.** Тоналитовая формация. В кн. : Магматические и метаморфические формации Армянской ССР. Ереван, изд. АН Арм.ССР, 1981, с. 97-107.
- Мирошникова О.В., Сепоян Р.П., Халатян А.А., Шопин Ю.Г.** Основные элементы тектоники Кафанского рудного района по геофизическим данным. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1976, N 2, с. 41-50.

- Մկրտչյան Ս.Ս.** Нижнемеловые (дотуронские?) интрузии. В кн. : Մկրտչյան Ս.Ս. Зангезурская рудная область Армянской ССР. Ереван, изд. АН Арм.ССР, 1958, с. 139-143.
- Паффенгольц К.Н.** Очерк магматизма и металлогении Кавказа. Ереван, изд. АН Арм.ССР, 1970, 432 с.
- Соловкин А.Н.** Интрузивные массивы Зангелана (бассейн р.Басутчай). В кн. : Геология Азербайджана. Петрография. Баку, изд. АН Азерб. ССР, 1952, с. 493-500.
- Старик И.Е.** Ядерная геохронология. М.-Л., изд. АН СССР, 1961, 630 с.
- Хаин В.Е.** Основные этапы тектоно-магматического развития Кавказа: опыт геодинамической интерпретации. Геотектоника, 1975, N 1, с. 13-27.
- Evernden J.F., Savage D.E., Curtis G.H., James G.T.** Potassium-Argon dates and the Cenozoic Mammalian Chronology of North America. Amer. Journal Sci., 1964, 262, N 2, p. 145-198.
- Le Maitre R.W., Bateman P., Dudek A. et al.** A classification of igneous rocks and glossary of terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences. Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. Blackwell Scientific, Publications, 1989, 193p.
- Ludwig K.R.** User's manual for ISOPLOT/ Exversion 2.01. Berkeley Geochronology Center, 1999, 47p.
- McIntyre G., Brooks C., Compston W. et al.** The statistical assessment of Rb-Sr isochrons. J. Geophys. Res., 1966, 71, N 22, p. 5459-5486.
- Mederer J., Moritz R., Ulianov A., Chiaradia M.** Middle Jurassic to Cenozoic evolution of arc magmatism during Neotethis subduction and arc-continent collision in the Kapan Zone, southern Armenia. Lithos, 2013, 177, p. 61-78.
- Middlemost, E.A.K.** Naming materials in the magma/igneous rock system. Earth-Sci. Rev. 1994, 37, p. 215-224.
- York D.** Least-squares fitting of straight line. – Can. J. Phys., 1966, 44, N 5, p. 1079-1086.

ԾԱՎԻ ԻՆՏՐՈՒԶԻՎ ՀԱՄԱԼԻՐԻ ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԻԶՈՏՈՊԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱԳՐՈՒՄԸ (Հարավային Հայաստան, Կապանի տերեյն)

**Ռ.Լ. Մելքոնյան, Ս.-Լ. Զունգ, Ռ.Խ. Ղուկասյան, Ղ.Լ. Գալոյան,
Ռ.Հ. Խորենյան, Լ.Ս. Աթայան**

Ամփոփում

Քննարկվել են Կապանի տերեյնի առավել խոշոր (~65 քառ. կմ) Ծավի ինտրուզիվ համալիրի երկրաբանության և իզոտոպային հասակագրման հարցերը: Պարզվել է նրա եռափուլ կառուցվածքը. I փուլ՝ պլագիոկլազ-պիրոքսեն-հորնբլենդային գաբրոներ, գաբրոդիորիտներ, դիորիտներ, մոնցոդիորիտներ, մոնցոնիտներ, II փուլ՝ պլագիոկլազ-բիոտիտ-հորնբլենդային գրանոդիորիտներ և գրանիտներ, III փուլ՝ լեյկոկրատային գրանիտներ: Ինտրուզիվի U-Pb հասակը՝ 131.4 ± 1.4 Ma (I փուլ), 129.5 ± 1.7 Ma (II փուլ), 131.4 ± 1.8 Ma (III փուլ), Rb-Sr իզոքրոնային հասակը՝ 118.4 ± 1.9 Ma, MSWD=1.08, $^{87}/^{86}\text{Sr}_i=0.70375 \pm 0.00011$ վկայում են նրա ստորին կավճի հասակի և եոգենի հասակի տարբերակների բացակայության մասին:

Ծավի զանգվածը և Կողբ-Շնողի ինտրուզիվ համալիրը (Սոմխեթա-Ղարաբաղի հյուսիսային հատված), որը բնորոշվում է՝ I փուլ՝ 152 ± 5 Ma (տոնալիտներ, քվարցային դիորիտներ), 153 ± 5 Ma (II փուլ՝ լեյկոկրատային «վարդագույն» գրանիտներ) U-Pb հասակով, նախկինում դիտարկվում էին որպես նույն հասակի և նույն տիպի առաջացումներ, ձևավորվել են տարբեր ժամանակահատվածներում (համապատասխանաբար վաղ կավճի և ուշ յուրա), ~23 Ma տարբերությամբ, ինքնուրույն երկրաբանա-

տեկտոնական կառուցվածքներում՝ Կապանի և Սոմխեթա-Ղարաբաղի և
բնորոշվում են իրենց նյութական կազմի տարբեր առանձնահատ-
կություններով:

**THE GEOLOGY AND ISOTOPE DATING OF THE TSAV
INTRUSIVE COMPLEX (Southern Armenia, Kapan terrain)**

**R. L. Melkonyan, S.-L. Chung, R. Kh. Ghukasyan, Gh. L. Galoyan,
R. H. Khorenyan, L.S. Atayan**

Abstract

The article discusses the geological and isotope dating questions of Kapan terrain larger (~65 sq/km) Tsav intrusive complex. Its ternary phase structure has been identified: I phase – plagioclase-pyroxene-hornblendite gabbros, gabbro-diorites, diorites, monzodiorites, monzonites; II phase – plagioclase-biotite-hornblendite granodiorites and granites, III phase – leucocratic granites. The U-Pb age of the intrusive is 131.4 ± 1.4 Ma (I phase), 129.5 ± 1.7 Ma (II phase), 131.4 ± 1.8 Ma (III phase) and the Rb-Sr isochrones age is 118.4 ± 1.9 Ma, $MSWD=1.08$, $^{87}/^{86}Sr_i=0.70375 \pm 0.00011$, which attests to the absence of the Eocene age options and its lower chalk age.

The Tsav mass and the Koghb-Shnogh intrusive complex (Northern section of Somkheta-Kharabakh) which is characterized by: 152 ± 5 Ma (I phase – tonalities, quartz diorites), 153 ± 5 Ma (II phase – leucocratic “pink” granites) U-Pb age, were formerly looked upon as formations of the same age and same type. They have been formed during different time spans (early chalk and late Jura consecutively), with a difference of ~23 Ma, in the independent geological-tectonic structures of Kapan and Somkheta-Kharabakh and are characterized by the different characteristics of their substantial structure.